

УДК 681.518.22

**АНАЛІЗ ПОХИБОК ЦИФРОВОГО ВИМІРЮВАЧА ПАРАМЕТРІВ  
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИГОТОВЛЕННЯ ГУБНОЇ ПОМАДИ****М. М. БОЖЕНКО<sup>1\*</sup>, І. В. ГРИГОРЕНКО<sup>2</sup>**<sup>1</sup>. магістрант кафедри ІВТС, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА<sup>2</sup>. професор кафедри ІВТС, канд. техн. наук, НТУ «ХПІ», Харків, УКРАЇНА\* email: [fish0849@icloud.com](mailto:fish0849@icloud.com)

Губна помада - косметичний продукт для забарвлення, захисту і (або) зволоження губ. Для того, щоб користування даним косметичним продуктом було якомога зручнішим і обов'язково безпечним для здоров'я, вкрай важливо забезпечити як якість сировини так і дотримання технологічних норм.

Необхідність створення мікроконтролерного вимірювача пов'язана з тим, що для забезпечення високої якості губної помади є саме контроль температури на різних стадіях технологічного процесу, а також контроль кислотності та вологості готової маси. [1]

У роботі [2] було обґрунтовано наступну задачу: необхідність створення структурної схеми мікроконтролерного вимірювача параметрів технологічного процесу виготовлення губної помади.

У роботі [3] розглянуто структурну схему мікроконтролерного вимірювача параметрів технологічного процесу виготовлення губної помади а також зазначені основні його характеристики.

Проте, залишається невирішеним питання аналізу похибок даного блоку контролю з урахуванням обраних датчиків. Тож, розглянемо це питання.

Метою даної роботи є розробка на підставі визначення похибок такого вимірювача.

Загальна похибка вимірювання даного приладу складається з похибки окремих вузлів. Джерелами похибки є аналогові первинні вимірювальні перетворювачі та АЦП, вбудований у мікроконтролер.

Так як всі складові сумарної похибки можна вважати некорельованими між собою, то вираз для знаходження загальної похибки має вигляд:

$$\delta_{\Sigma} = 0,97 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^N \delta_i^2}, \quad (1)$$

де  $N$  - кількість складових загальної похибки;  
 $\delta_i$  - значення складової сумарної похибки.

При двох доданків коефіцієнт кореляції має значення 0,97.  
Розглянемо зазначені вище джерела похибки.

Похибка датчика температури LM75A становить  $\pm 0,33\%$  відносно похибки вимірювання.

Похибка датчика вологості FIZEPR-SW100.20 становить  $\pm 0,8\%$  відносно похибки вимірювання.

Похибка датчика тиску LMP 33i становить  $\pm 0,1\%$  відносно похибки вимірювання.

Похибка датчика кислотності OrbisintCPS11D у діапазоні:  $0\text{ }^{\circ}\text{C} \dots +80\text{ }^{\circ}\text{C}$  становить  $\pm 0,03$  рН. При вимірюванні найменшої у технологічному процесі температури  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  відносна похибка буде визначатися:

$$\delta_t = \pm 0,06\% .$$

Похибка аналого-цифрового перетворювача мікропроцесора по технічному паспорту дорівнює двом молодшим розрядам АЦП. Знаючи, що наш АЦП має 10 розрядів, маємо  $\delta_{\text{ацп}} = 0,2\%$ .

З урахуванням співвідношення (1) можна розрахувати загальну похибку для каналу виміру вологості сиропу:

$$\delta_{\Sigma RH} = 0,96\% .$$

Висновок: сумарна похибка даного приладу складається з похибок кожного каналу вимірювання, а саме:

- при вимірюванні температури жирової основи губної помади відносна похибка становить  $\pm 0,33\%$
- при вимірюванні вологості жирової основи губної помади відносна похибка становить  $\pm 0,8\%$ ;
- при вимірюванні тиску при фасуванні відносна похибка становить  $\pm 0,1\%$ ;
- при вимірюванні рН жирової основи губної помади похибка становить  $\pm 0,06\%$ ;

Проаналізувавши похибки вимірювальних каналів, вибір елементної бази будемо вважати остаточним.

Сумарна похибка вимірювання по жодному з каналів не перевищує встановлену у технічному завданні  $2,0\%$ .

#### **Список літератури:**

1. Как делают помады и блески для губ - <http://www.the-village.ru/village/business/process/227475-pomady>
2. Григоренко І. В. Блок контролю параметрів технологічного процесу виготовлення губної помади / І. В. Григоренко, М. М. Боженко // XXVI Міжнар. наук. – практ. конф.: Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я, том 2. – Харків, 2018. – С 8.
3. Григоренко І. В. Цифровий вимірювач основних параметрів технологічного процесу виготовлення губної помади / І. В. Григоренко, М. М. Боженко // II Міжнародна науково-технічна конференція: Актуальні проблеми автоматики та приладобудування України. – Харків, 2018. – С 161, 162.